

本学バスケットボール部の合宿練習時の疲労

内田 恵子

はじめに

大学生の余暇活動は各人の大学生活への意識・趣味・興味・友人関係などのさまざまな形態を示すものである。

本学学生部会体育系クラブの顧問を永年担当し、運動部での生活が心身ともに鍛錬する場であることは衆知しているが、近年の大学生の生活の実態をみると、この教育の目標はやや変移したように思える。

このような変移は学生達にだけ原因があるわけではないようである。戦後の大学体育のあり方は鍛錬主義から娯楽主義への転換が行なわれたように言われた時期もあるが、我国の社会構造が高齢化の方向へ移行すると同時に、社会生活の環境がオートメーション化され、人間性の喪失が懸念されるようになってきたことも見逃せない。

一方、日本人の寿命の延長は副次的に健康の意識を芽生えさせ、スポーツ及びエアロビック運動が盛んになっている現状である。このような時代における大学生の身体活動の進め方は改めて構築し直していかなければならない。このような観点から、バスケットボール部を対象にして、最も生体負担度が大きいと推定される合宿練習中の疲労状態を調査し、安全性の中に健康づくりのための身体運動の有効性を確かめていくことを目的として、本研究を進めた。

方 法

研究対象となっている生活現象が合宿中のバスケットボール運動であるため、疲労現象が伴うと思われる人体の中樞神経系及び末梢神経系、各種筋群の活動が動員される全身運動の結果として疲労現象があらわれると考えられる。そこで、以下のような5つの側面から疲労調査を行なうことにした。

各テストの方法

1) 中枢神経系の疲労調査

フリッカーテスト（セクター式）¹⁶⁾

予備テストによって装置になれさせた。座位で机上に置かれた装置に正対させた。のぞき穴に両眼をあてると、電源は点滅していること、検者の操作によって、点滅の間隔は短くなっていくこと、そして、連続点灯（ちらつき）がなくなった時点で合図をすることを指導した。

検者は、20CPS からセクターの回転数を1秒、1サイクル前後の速さで徐々に周波数を変化させ、合図を待った。合図と同時にセクターの回転を止め、その周波数を読みとり記録した。これを2回行ない、平均値を求めた。

2) 局所神経・筋機能の疲労調査

棒反応テスト¹⁰⁾

プラスチック製筒状の棒を用いた。これは長さ50cm、直径2.5cm、重量200gであり、外周はcm単位が目盛りが付けられている。

用意の合図で、被検者は利き腕を机上に置き、手首が机の端から出るように位置させる。このとき、親指と人差し指を円筒が通過するように開く。これと同時に、検者は円筒の上端を人差し指と親指でつまみ垂下させ、円筒の下端を被検者の手の上面に一致させる。

そこで、被検者は円筒の下端から10cmの目盛りを目をあて、円筒が落下し始めたら、素早くこれを握り止める。その時、手の上側の目盛りを読み取る。これを3回行ない平均値を算出して、代表値とする。

3) 立位姿勢維持機能の疲労調査

閉眼立位片足立ちテスト⁷⁾

立位姿勢をとり、両手を腰にあて、両眼を閉じる。このとき両足は裸足である。徐々に片足に体重を移し、検者の「始め」の合図で他足を地面から離す。同時に計測を始め、次の条件の変化があらわれるまでの時間を秒単位で計測する。終了の条件は次の4つである。

- (1) 眼を開く
- (2) 腰から手が離れる
- (3) 支持足の移動
- (4) 持ち上げ足の着地

この測定を右左それぞれ2回行ない、長い時間を選んで両者を平均する。

4) 距離見積もりとその確かめ能の疲労調査

3歩跳びによる距離見積もりテスト¹⁵⁾

間隔5mで2本の平行線を引き、被検者は一方の線の外側に立つ。5mの距離を目測させた後、両眼を遮断し、ホップ、ステップ、ジャンプで3歩前進し、両足をそろえて着地する。着地点でつま先から目標ラインまでの差をcm単位で計測する。3歩のステップは1秒1歩で行なう。数回の練習後に2試行を行なった。目標ラインに到達しなかった時にマイナス、超過した時にプラスで表示した。

5) 主観的疲労調査^{14) 17)}

調査表にもとづいて、疲労状態の内省報告を求めた。

調査方法は被検者各自に用紙を配布し、検者の前で記入していくという方法をとった。被検

者は「調査の現時点における内省」とし、調査30項目のすべての質問について、該当する場合には○印を、該当しない場合には×印を必ず記入するよう指示した。

調査の結果の処理は愁訴率をⅠ、Ⅱ、Ⅲの大項目ごとに算出した。このⅠ項は「眠気とだるさの症候群」、Ⅱ項は「注意集中の困難の症候群」、Ⅲ項は「局在した身体違和感の症候群」といわれている。

判定基準は25%以上の愁訴率が表れた時に、その集団が疲労を自覚しているとしている。そして、疲労の水準は50%と75%を基準として比較する。

6) 測定日程及び練習内容

夏期休暇中の1990年8月26日午前8時30分、杉並区立体育館に集合し、合宿中行なわれる測定の予備テストを行なった。測定は練習直前と練習直後に実施し、2回の測定の間、バスケットボールの基本練習を約2時間30分行なった。27日からの練習内容は文末の資料に示した。

7) 被検者

本学バスケットボール部員、10名である。年齢は19歳7名、20歳2名、21歳1名である。これまでの運動歴をみると何らかのスポーツに興味を持っていたが高校時代に運動部に所属していなかった学生が2名、他の8名中1名が陸上競技、残り7名はバスケットボール部に所属していた。

結 果

1) フリッカーテストの結果

合宿期間全体にわたるフリッカーテストの結果を図1にまとめて示した。

各被検者をみると、1名が合宿開始から徐々にフリッカー値がゆるやかに上昇していくほかは、練習が重なるにつれて徐々に低下していくことがわかる。相対的にみて高い周波数で反応した者は、この集団の中で高い水準にありながら低下傾向にある。また低い周波数で反応した者も同様の傾向にある。

そこで、練習をはさんでの日内変動及び日差

変動を，集団の平均値からみると表1のようになる．変化の特徴を指摘すると次の4点になる．

- (1)練習前（朝）の測定値の平均は合宿が経過するに従って徐々に低下している．
- (2)練習後（夕）の測定値の平均も合宿が経過するに従って低下していく．
- (3)毎日の朝と夕方の測定値を比較すると練習後（夕）の方が高い値を示す．
- (4)朝と夕の測定値の差は合宿3日間は小さい幅を示している．

表1 平均値からみたフリッカー値の経日的及び日内変動

測定日	朝	夕	差
26日	42.9	44.6	1.7
27日	42.0	42.8	0.8
28日	41.2	42.0	0.8
29日	40.7	41.1	0.4
30日	39.4	40.6	1.2
31日	39.9	41.2	1.3

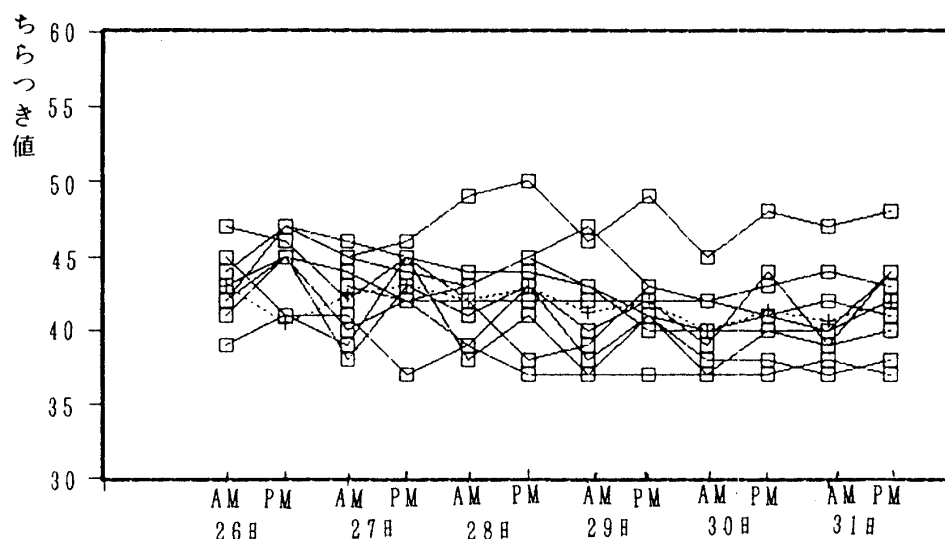


図1 フリッカー値の経日的変化

2) 棒反応テストの結果

このテスト法によって表される数値は小さくなるに従って機能が向上したことを意味する．各被検者ごとの一連の測定値をそれぞれの折線グラフで示したのが図2である．

被検者群の上位値及び下位値を示す．日を経るに従って動揺を示すが，ほぼ中央に集束し，若干の下降傾向を示す．そこで，上位値を示す被検者をのぞき，毎日の練習前（朝）と練習後（夕）の平均値を表2にまとめた．練習前の測定値は，一日目をのぞくと，ほとんど変化しないことがわかる．しかし，練習後の測定値は日によって動揺を示した．したがって，朝と夕の測定値間の差は日によって動揺し，その動揺は一定の傾向を示していない．

表2 平均値からみた棒反応テストの経日的及び日内変動

測定日	朝	夕	差
26日	13.2	11.7	1.5
27日	12.2	12.1	0.1
28日	12.0	10.0	2.0
29日	12.0	12.4	-0.4
30日	12.8	10.6	2.2
31日	11.9	10.5	1.4

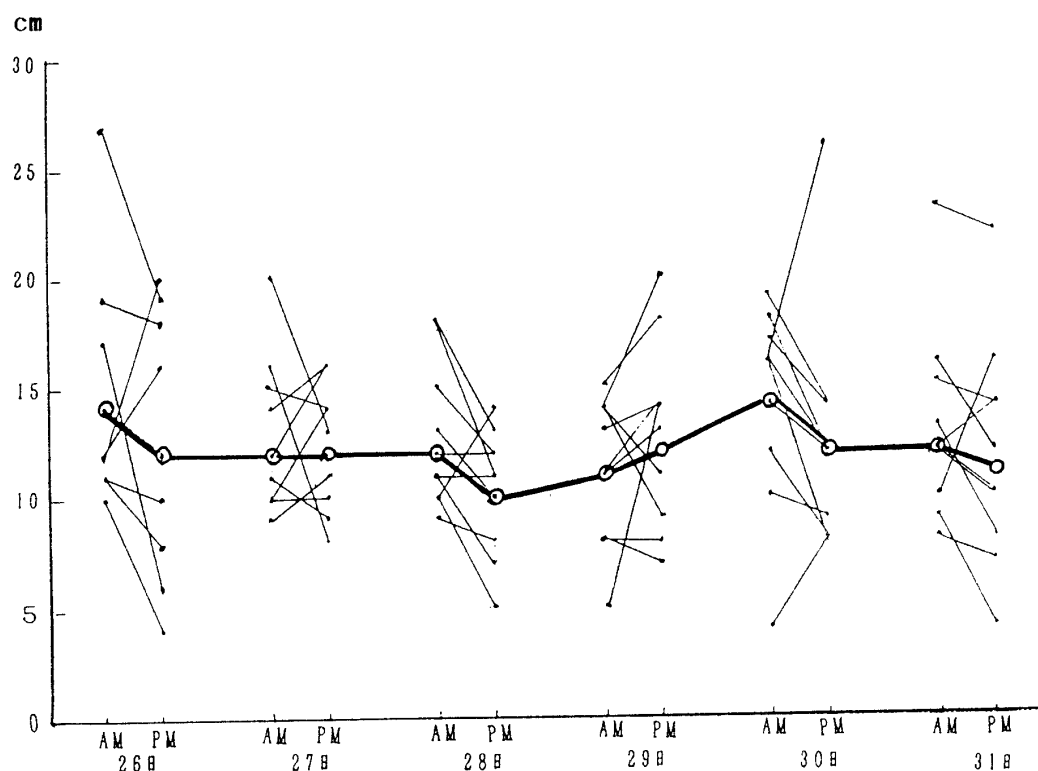


図2 棒反応テストの日内・日差変動

3) 平衡機能テストの結果

図3に平衡機能の日内及び日差変動を示した。日内変動では、3日目及び5日目で、練習後の値が上昇している被検者が多くみられる。2日目及び3日目では90秒を越える被検者が現れたが、それ以外はすべて70秒以下であった。

図中に平均値を太線で示したが、2日目と3日目は、特に長時間平衡性を維持した個人の測定値によって大きく影響を受けている。練習前に一番小さな値を示した日は5日目である。

4) 距離見積もり能テストの結果

各被検者についての測定結果の平均値をまとめて図4に示した。図5にはそれぞれの日の練習前後を実線で結び、日内変動を示した。その結果、前半に過剰見積もりをした者達は後半になってから、練習前の測定値は目標に近づき、練習後は散乱する傾向を示した。

前半に目標値との差が小さい者は後半になっても目標値に到達しない傾向がみられる。したがって、全体の傾向は右下がりの傾向を示し、平均値は目標に近づいていくという傾向になっている。

日内変動の差をみると、1日目の測定値だけが-4.0と練習後に小さくなるが、それ以後は11.6 21.4 23.2 20.0そして 7.8と練習後の差があらわれている。

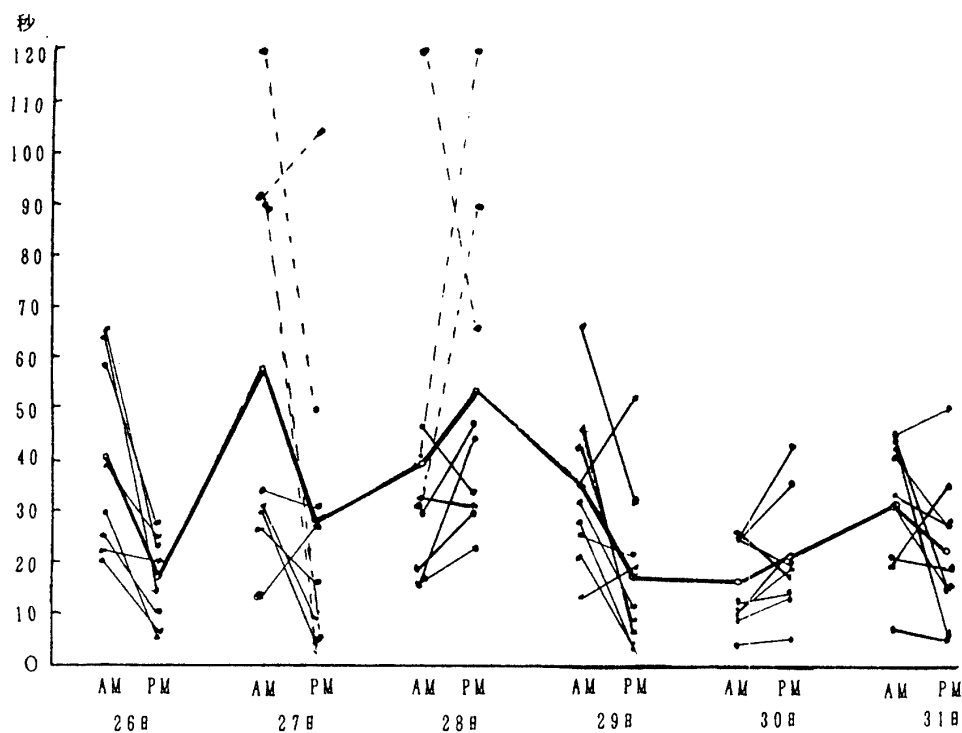


図3 平衡機能の日内・日差変動
(90秒以上の値に関係した変動を破線で示した)

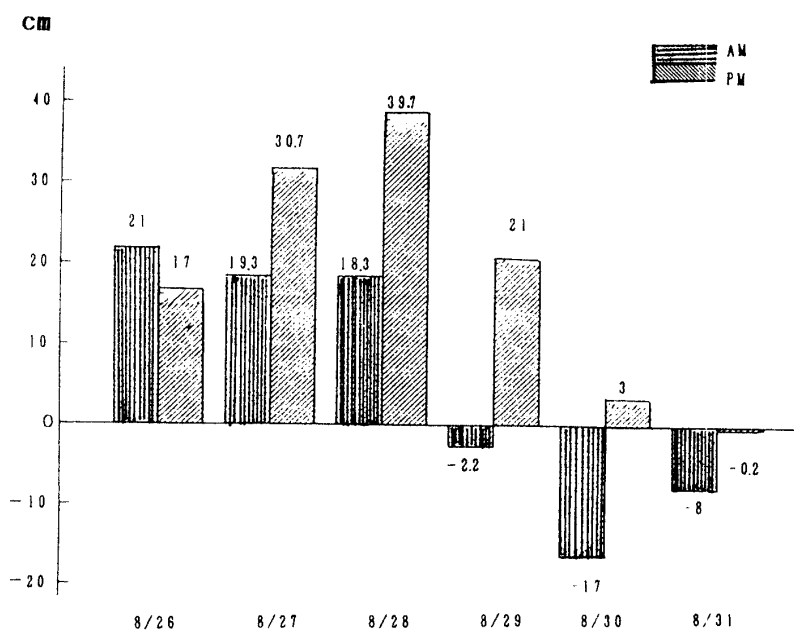


図4 身体運動による距離見積もり (目標5mに対する差)

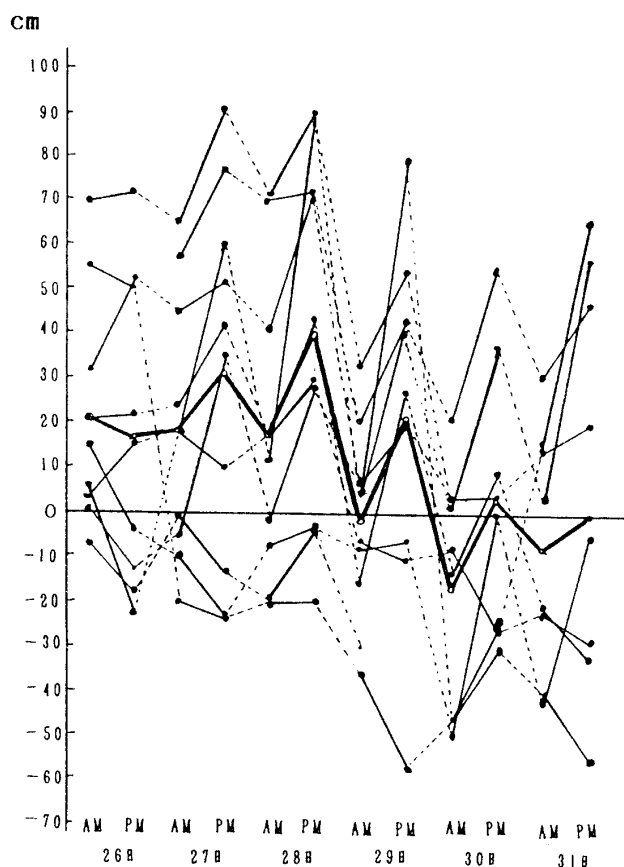


図5 身体運動による距離見積もりの日内・日差変動

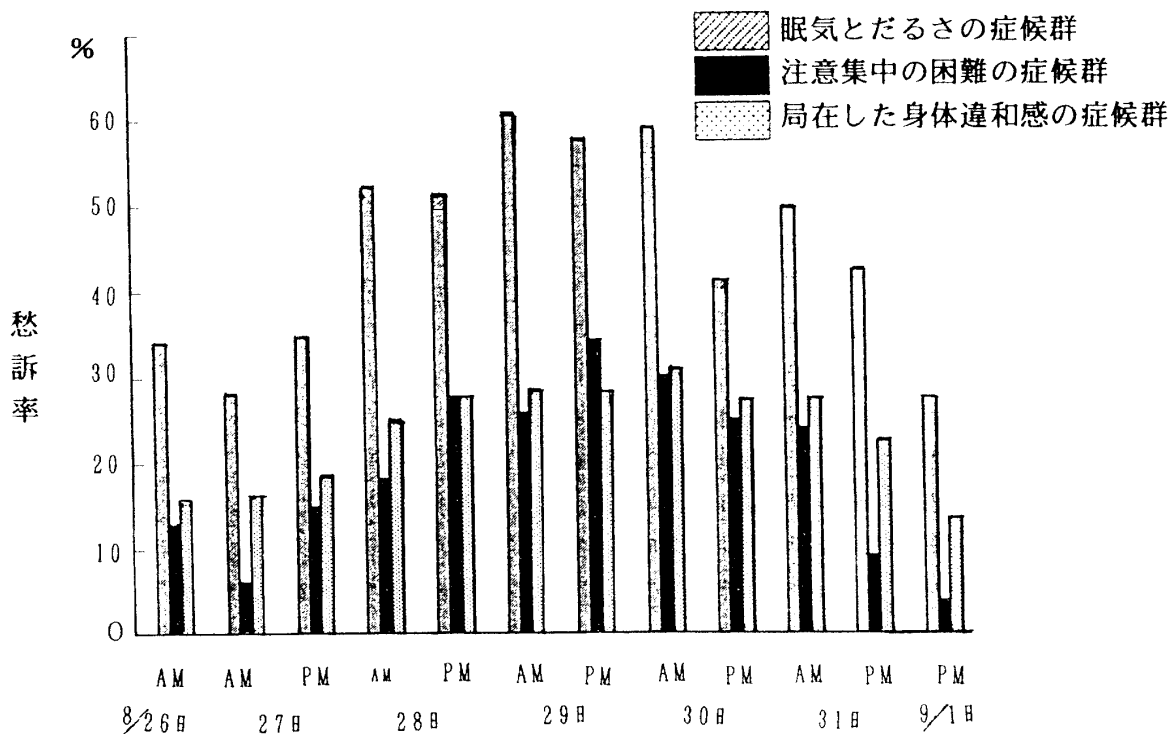


図6 主観的疲労愁訴のまとめ

5) 主観的疲労愁訴の結果

図6は(1)眠気とだるさの症候群(2)注意集中の困難の症状群(3)局在した身体違和感の症状群に区分して愁訴率を示した。

I項はすべての日に25%を越えている。50%を越える日は合宿の3日目の朝から5日目の朝という中央の期間である。II項が25%を越えた日は、合宿3日目の夕刻から、5日目の朝という結果となった。またIII項では3日目の朝から6日目の朝まで25%を越える愁訴率がみられる。

考 察

本学学生のカスケッボール部合宿練習1週間にわたって疲労調査を行なった。運動部の活動は競技力の向上が主な目標であるが、その効率を高めることと、一方、健康管理のために疲労調査は欠くことができない。

1) 中枢神経系の疲労調査

合宿期間中、練習前後にフリッカーテストを行ない、そのテスト結果の傾向から中枢神経系の疲労を測定した。

フリッカーテストとは、光源を断続的に点滅させ、その点滅の頻度を増していくと、連続点灯と知覚できる頻度に遭遇する。この点が生体反応の1つの感値であり、この頻度をあらわした値がフリッカー値(Flicker Value)といわれる。

この値は網膜から視神経をを介し、視覚中枢に至る全体の視覚系回路の興奮性を示すといわれる。また、この考察を通して、大脳機能の興奮水準をあらわす1つの指標とすることがある。したがって、このテストを間欠的に繰り返し行なうことによって、生活時間内の疲労判定を行なうことができると考えた。

中枢神経系の状態を示すといわれるフリッカー値の経日的変化は合宿初日から5日目までに8%と平均値の低下を示した。さらに連日、練習前よりも練習後のフリッカー値が高い値を示した。

これらの結果は合宿の連日の身体運動が経日的に中枢神経系の機能を低下させることと、日

内変動にみられる上昇は身体運動が中枢神経系の活性化を促したと考えられる。^{3) 11)}

2) 局所神経・筋機能の疲労調査

対象となった生活現象の中心が全身運動であるとはいえ、その中で主として使用される眼と手の協応能を測定し、合宿期間中のこの測定値の変動傾向から疲労判定を行なうという手法である。

眼と手の協応能は、視覚刺激に対応して、一定強度の筋力発揮が要求される棒反応テストによって調べた。

棒反応テストは、落下中の棒の重さに相当する握力が動員される視覚刺激による単純反応テストといえる。そこで、眼と手の協応能(eye-hand coordination)テストとしてとらえ、この一連の測定を通して、疲労の傾向をみることにした。

局所神経、筋疲労をとらえようとした棒反応テストの結果は、経日的にみると上昇していき、日内変動においてもボールゲームの身体運動はこの種の機能向上を示した。疲労という観点からいうと、まったく影響が現れない機能であった。

3) 立位姿勢維持機能の疲労調査

カスケッボール競技のようなスポーツでは立位姿勢を維持することは作業成績をあげる上で重要な要素である。^{1) 2)} そこで、外部情報を切り離し、身体内情報回路のみによって立位姿勢を維持する能力を調べることにした。これが閉眼立位片足立ちテストである。

この身体内情報回路は小脳および迷路の中枢性平衡受容器と末梢性筋腱紡錘の受容器全体を動員し、立位姿勢維持のための抗重力筋反応によって、立位姿勢維持機能をとらえた。

すなわち、立位姿勢維持に関わる平衡性自己受容反射系の疲労変化をとらえることである。

身体の平衡能は、ほとんど影響を受けない者と、身体活動を活発に行なうことによって機能が向上する者が2日目と3日目に現れた。この現象は経日的変化ばかりでなく、日内変動の中にもみられた。しかし、合宿後半においては、

向上する者がまったくみられなくなったことと、5日目は全員が低値を示したことは、合宿練習の影響と考えられる。

4) 距離見積もりとその確かめ能の疲労調査

距離見積もり能力と、それにもとづいた移動運動を発揮する能力は最も一般的な移動運動で主体的役割を果たす能力である。この能力を推定するために、規定距離を3歩跳びによって分割する能力を調べている。ここには距離見積もり能とともに全体重を前進させるための大筋群を動員する神経・筋協応能のテストである。これを一定期間にくり返し行なうことにより、この能力の疲労の程度を知ろうとするものである。

身体運動による距離見積もり能テストの結果は過剰見積もりの傾向が、全体として合宿後半に低下し、平均値は目標に近づくが、全体の分散は変化を示さなかった。視覚による距離見積もりと、身体運動によるその距離の確かめという関連要素が多すぎるため、疲労との関係は指摘できなかった。

5) 主観的疲労調査^{8) 9)}

主観的判断は数量化が難しく、科学の対象になりがたいという科学観がある反面、人間には内省の能力があり、特に疲労感をとらえるには欠くことのできない調査の側面である。

主観的疲労愁訴では全体として、合宿中央期に愁訴率が高く現れた。なかでも「眠気とだるさ」に関する愁訴が大きな割合を占め、次いで「注意集中の困難」の愁訴が大きく、身体運動がこの合宿の主要な目的であるにも関わらず、「局在する身体違和感」についての愁訴は15%から25%の範囲で合宿中央期に高く現れた。

ま と め

以上のことから、神経系の疲労は主観的愁訴では大きな率を示すにも関わらず、客観的テストでは中枢系疲労を測定したフリッカー値でみられる以外は、局所神経機能では機能が促進し、身体運動による距離見積もり能では、目標より差の小さい距離を示した。

これらのことから、今回行なった合宿練習中

の疲労は中枢神経系と脚筋群に現れたと結論づけることができる。しかし、主観的に現れた身体違和感の愁訴率の低さからいって、合宿練習中に課せられた身体運動の量は、本実験の被検者達にとって適度な運動であった⁶⁾と推察することができる。

<謝辞>

本研究にあたり、日本体育大学体育研究所所長石井喜八先生のご示唆に感謝いたします。

引用・参考文献

- 1) 青山敏彦・園田高一・阿部茂明・上野裕一・具志堅幸司・河合由貴(1987)裸足運動群と靴着用運動群の荷重点移動範囲の比較。日本体育大学紀要 16(2): 111-116.
- 2) 石井喜八・伊坂忠夫・上野裕一(1988)立位姿勢における重心線の前後移動範囲。姿勢研究 8(2): 65-71.
- 3) 円田善英(1973)運動と頭脳明晰度との関係(1), 運動中のフリッカー融合閾値の変動。日本体育大学紀要 16(2): 19-28.
- 4) 波多野義郎・竹田憲司・山田俊二(1987)健康体力づくりのスポーツ科学。同朋舎出版。
- 5) 稲垣安二・日高 明(1989)練習法百科バスケットボール。大修館書店。
- 6) 松井秀治(1987)スポーツと疲労—特にトレーニングと疲労について。疲労と栄養の科学 11(1): 13-16.
- 7) 中西光雄(1975)体育生理学実験。技術書院: 183-185.
- 8) 日本産業衛生協会産業疲労研究会編(1974)疲労測定のための機能検査法。同文書院: 8-9.
- 9) 日本産業衛生協会産業疲労研究会編(1974)疲労測定のための機能検査法。同文書院: 239-243.
- 10) 日本体育学会測定評価専門分科会編(1978)体力の診断と評価。大修館書店。164-167.

- 11) 斎藤 満・間野忠明・岩瀬 敏(1988)筋収縮にともなう筋疲労感覚と筋交換神経活動の関係. 疲労と休養の科学 12(1): 97-105.
 - 12) 嶋田出雲(1987)バスケットボールのトレーニング. 大修館書店.
 - 13) 白川哉子(1983)モダンダンス部員の体力と体格について. 昭和女子大学体育科年報 2: 24-30.
 - 14) 体育科教育研究会編(1988)体育学実験・演習概説. 大修館書店. 116-119.
 - 15) 体育心理学実験指導者研究会編(1981)体育心理学実験概説. 大修館書店: 27-28.
 - 16) 体育心理学実験指導者研究会編(1981)体育心理学実験概説. 大修館書店: 46-48.
 - 17) 体育心理学実験指導者研究会編(1981)体育心理学実験概説. 大修館書店: 80-82.
-

資料1 自覚症状しらべ

自覚症状しらべ			
年	月	日	午前・午後 時 分 記入 氏名 睡眠 時間
いまのあなたの状態についてお聞きます。			
つぎのようなことが(あったら○、ない場合には×)のいずれかを□のなかに必ずつけて下さい			
1	頭がおもい	11	考えがまとまらない
2	全身がだるい	12	話をするのがいやになる
3	足がだるい	13	いらいらする
4	あくびがでる	14	気がちる
5	頭がぼんやりする	15	物事に熱心になれない
6	む ね	16	ちょっとしたことが思い出せない
7	目がかれる	17	することに間違いが多くなる
8	動作がぎこちない	18	物事がきにかかる
9	足もとがたよりない	19	きちんとしていられない
10	横になりたい	20	根気がなくなる
21	頭がいたい	22	肩がこる
23	腰がいたい	24	いき苦しい
25	□がかく	26	声がかすれる
27	めまいがする	28	まよたや筋肉がびくびくする
29	手足がふるえる	30	気分がわるい

資料2 合宿の練習日程

8月26日 8時30分～12時
於：杉並区立永福体育館

- 1) 測定
- 2) 準備運動
- 3) ランニングのトレーニング
- 4) ジャンプ
- 5) ディフェンス・フットワーク
- 6) パスワーク
- 7) ドリブル
- 8) オールコート ・ドリブルシュート
・レイアップ ・アンダーハンド
・オーバーハンド
・バック ・ジャンプ
・ゴール下ターンシュート左右10本ずつ
- 9) オールコート 1対1の
ディフェンス・ドリル
・ボールなし ・ボール使用
- 10) リバウンド・ワーク
- 11) フリースロー
- 12) クールダウン・測定

8月27日 合宿へ出発
於：千葉県安房郡富山町高崎1366
川名館

- 1) 8月26日同様の練習を行なう
夕食後 ミーティング

8月28日 8時30分～11時30分

- 1) 測定, ストレッチング,
サーキット・トレーニング
- 2) ジャンプ, フリースロー, ドリブル
ディフェンス・フットワーク等
- 3) ゴール下ターンシュート
- 4) 1対1・2対1・3対1のディフェンス

14時30分～17時30分

- 1) 準備運動, ストレッチング, パスワーク
- 2) 1対1・2対1・3対1の
コンビネーション・ディフェンス
- 3) オフェンス・フォーメーション
- 4) 連続タップ, フリースロー
- 5) クールダウン, 測定

19時30分～20時30分

シュート・ゲームを中心とした練習

・ 8月29日～ 8月31日までは、練習内容も基本的には同じだがゲームを想定し、ディフェンス・オフェンスに重点をおいた